

И.Т. БОНДАРЬЕВ

В.М. ЯРОШЕНКО

Одесский технологический институт
холодильной промышленности

СИСТЕМА ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЯ МЕЖКУСУСНЫХ ПРОСТРАНСТВ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

Резюме. Приводится технологическая схема системы газопылеподавления загрузочных устройств доменных печей. В качестве компрессорного оборудования предполагается использование авиадвигателей, отработавших летный ресурс. Приводятся характеристики компрессора и блок-схема их пересчета на ЭЦВМ. Система позволяет существенно уменьшить выброс в атмосферу отходов доменного производства и отличается высокими технико-экономическими показателями.

Высокие темпы роста народного хозяйства вызывают острую необходимость в сохранении и рациональном использовании окружающей среды. Главным моментом решения этой проблемы, как указывалось в решениях исторического XXV съезда КПСС, является "разработка новых методов и средств борьбы с вредными выбросами в атмосферу развитие специализированного производства по выпуску оборудования, изделий и материалов, необходимых для создания на предприятиях высокоэффективных очистных сооружений" [1].

Металлургические предприятия, учитывая их размеры и количество, являются крупными источниками всякого рода отходов, загрязняющих окружающую среду и в первую очередь атмосферу. Практически все доменные печи в металлургии в настоящее время работают при повышенных давлениях газа на колошнике ($P = 0,15 \pm 0,35$ МПа), что позволяет значительно интенсифицировать процессы плавки и улучшить качество чугуна. Поскольку печи работают непрерывно, необходимо периодически отключать загрузочное устройство (межкусусное пространство) и соединять его полость с атмосферой. В этих случаях при снижении давления газа до атмосферного (продувка) в окружающую среду одной печью объемом выше 1000 м^3 выбрасывается 7-10 т пыли и 50-60 т углекислого газа.

Для предотвращения выбросов вредных отходов в атмосферу предложено продувать межкусусное пространство во внутрь печей очищенным доменным газом с давлениями, превышающими рабочие, на 10-20 КПа. В этих случаях расходы газа будут составлять 8-20 кг/с для печей разной производительности. Процесс заполнения межкусусного пространства является циклическим, продолжительностью 30 сек с интервалами 6-8 мин. В настоящее время подобных газодувок не выпускается, хотя с некоторыми техническими доработками можно было бы использовать серийные турбоагнетатели с электроприводом. Однако, приведенные за-

траты на сжатие газа будут значительны, т.к. стоимость нагнетателей высока, срок окупаемости будет большой, а для привода используется электроэнергия.

Одесским технологическим институтом холодильной промышленности (ОТИХП) совместно с ВНИПИЧерметэнергоочистка (г. Харьков) предложено использовать в системах пылеподавления межконусных пространств доменных печей теплоиспользующий турбокомпрессор (ТТК), созданный на базе авиадвигателей АИ-20, отработавший свой летный моторесурс.

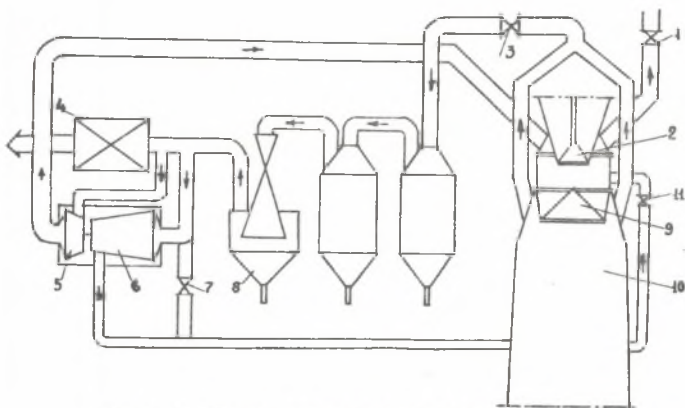


Рис. 1. Схема системы пылегазоподавления

1, 3, 7, 11 - задвижки, 2 - верхний конус, 4 - дроссельная группа, 5 - турбина ТТК, 6 - компрессор ТТК, 8 - блок газоочистки, 9 - нижний конус, 10 - доменная печь

Система представлена на рис. 1. работает следующим образом. Очищенный доменный газ из блока газоочистки (8) подается на турбину (5) и компрессор (6) теплоиспользующего турбокомпрессора. На турбине газ расширяется до давления 0,15 МПа и отводится погребителю. Работа расширения используется для привода компрессора, в котором происходит сжатие газа на 10-20 КПа. После закрытия верхнего конуса (2) и открытия нижнего (9) газ из компрессора подается в загрузочное устройство - происходит продувка в печь (10). После сыпания шихты закрывается нижний конус и задвижка (11), и открывается задвижка (3) на сбросной линии, по которой газ отводится за дроссельную группу (4). После этого открывается задвижка (1) на продувной трубе, откуда небольшое количество доменного газа сбрасывается в атмосферу, после чего открывается верхний конус (2) - загрузочное устройство готово к приему шихты. Турбокомпрессор не останавливается, а переводится на холостой ход с помощью клапана (7).

Таким образом, использование авиадвигателя в схеме пылеподавления увеличивает срок его службы, при этом рационально используется энергия отходящих газов металлургических производств, т.е. вторичные энергоресурсы.

ТТК испытывался в ОТИХП на экспериментальном стенде при работе компрессора на воздухе, а турбины на паре низких параметров [2]. При этом были построены характеристики компрессора $\pi_k = f_1(V_k)$ и $\eta_k = f_2(V_k)$ при различ-

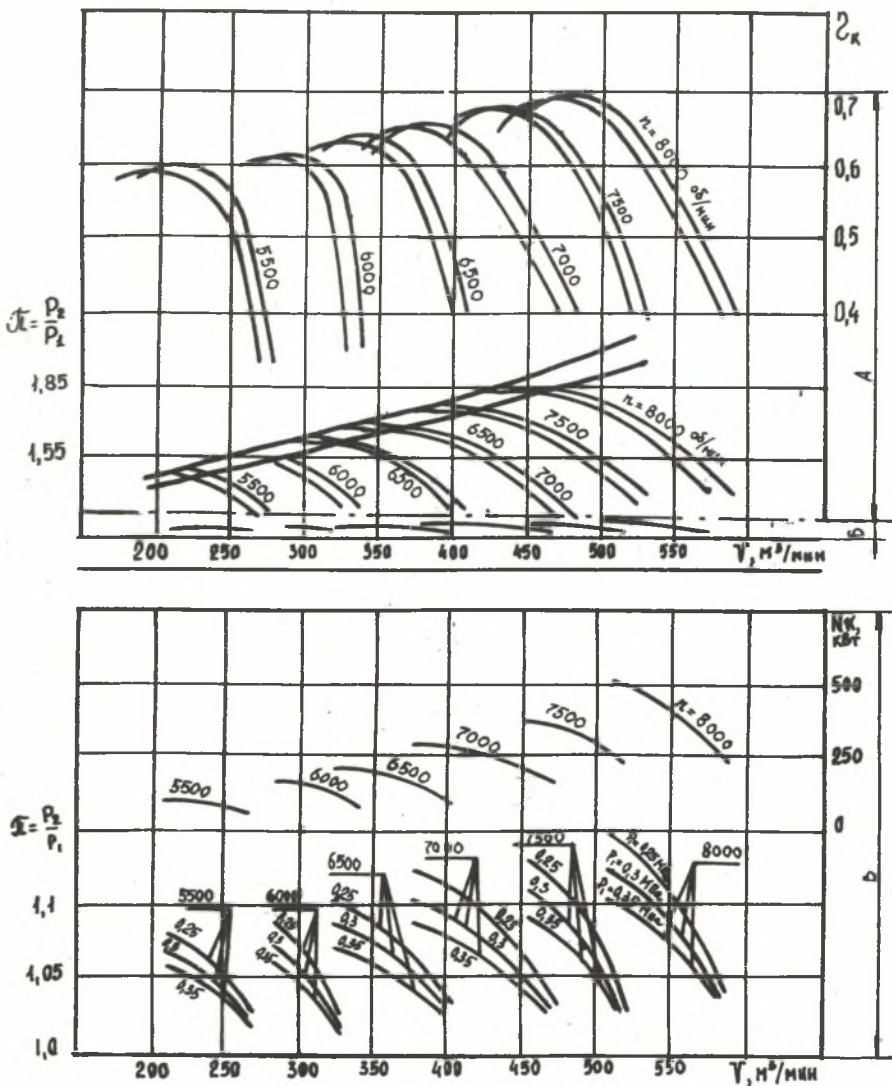


Рис. 2. Приведенные характеристики компрессора

ных числа оборотов (рис. 2, зона А) [3]. При использовании ТТК в качестве нагнетателя указанные характеристики были пересчитаны на доменный газ. Пересчет проводился для условий $M < M_{кр}$ и основывался на предложении: сохранение геометрического подобия при переходе на другое рабочее тело обеспечивает неизменность к.п.д. компрессора и турбины [4]. Приведенные характеристики компрессора при работе его на доменном газе показаны на рис. 2 (зона А) с параметрами на входе $P_1 = 0,25 \div 0,35 \text{ МПа}$ и $T_1 = 313 \text{ К}$.

Для расчета характеристик ТТК по заданным параметрам газа в интервале температур от 273 ± 373 К и давления на входе в турбину $P_2 = 0,15 \pm 0,35$ МПа и компрессор $P_1 = 0,15 \pm 0,35$ МПа, разработана методика и составлена универсальная программа для ЭЦВМ (рис. 3). Результаты расчетов в виде зависимостей $N_T = f_1(N_{Ad})$, $n = f_2(N_{Ad})$, $N_T = f_3(G_T)$ (рис. 2, 4) и $N_k = f_4(V_k)$ показаны на рис. 2 зона Б и В (увеличено).

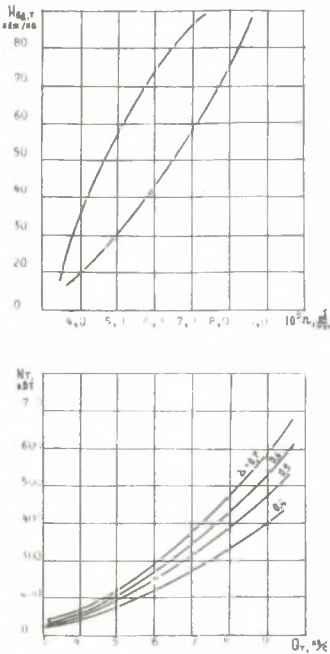


Рис. 4. Характеристики турбины
1 - при начальном давлении газа $P = 0,35$ МПа, 2 - при начальном давлении газа $P = 0,15$ МПа

Из рис. 2 видно, что при эксплуатации ТТК на режимах, соответствующих зоне А требуется дополнительный внешний источник энергии, так как малые теплоперепады доменного газа на турбине и ее ограниченная пропускная способность не обеспечивают требуемой мощности для привода компрессора. При работе компрессора на режимах, соответствующих зоне В, степени повышения давления не велики, однако они обеспечивают необходимое повышение давления газа для наддува межконусных пространств.

При работе авиадвигателя на доменном газе возникает необходимость его реконструкции - доработка камеры сгорания, уменьшение числа и проходных сечений ступеней турбины, герметизация узлов подшипников и т.д. Однако перечисленные доработки не требуют при этом значительных материальных затрат

Предложенный метод наддува позволяет достичь высоты очистки производственных выбросов до 99%, а срок службы загрузочных устройств при этом возрастает в несколько раз.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Материалы XXV съезда КПСС. М., Политиздат, 1976.
- [2] Мельцер Л.З., Бондарев И.Т., Ярошенко В.М.: Теплоиспользующие турбохолодильные машины с авиационными двигателями. В сб. "Холодильная техника и технология", Вып. 16, Киев, "Техника", 1973.
- [3] Мельцер Л.З., Бондарев И.Т., Ярошенко В.М.: Экспериментальное исследование теплоиспользующего турбокомпрессора на основе авиационного газотурбинного двигателя. "Энергомашиностроение", 1975, № 7.
- [4] Жирицкий Е.С. и др.: Газовые турбины авиационных двигателей. М., Оборонгиз, 1963.

SYSTEM ODPYLANIA PRZESTRZENI MIĘDZYSTOŻKOWEJ W WIELKICH PIECACH

S t r e s z c z e n i e

W pracy przedstawiono schemat systemu odpylania przestrzeni zasypowej (międzystożkowej) w wielkich piecach. W miejsce sprężarki stosowanej dotychczas zastosowano wyeksploatowaną gazową turbinę lotniczą.

Przedstawiono charakterystykę sprężarki i schemat blokowy przeliczania jej na EMC. System ten pozwala na zmniejszenie wypuszczonych do atmosfery zanieczyszczeń i charakteryzuje się wysokimi wskaźnikami techniczno-ekonomicznymi.

A METHOD OF DUST EXTRACTION OF CHARGING SPACE OF BLAST-FURNACES

S u m m a r y

The paper presents a scheme of system of dust extraction of charging space of blast-furnaces. Air-gas turbine have been used. Advantages of presented system are also shown.